

# Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*

Laboratório de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil-LA²IC

Universidad de Castilla-La Mancha

Juan Palomares Pérez y M<sup>a</sup> Rosa López Sánchez-Aguililla

Delegación Provincial de Ordenación del Territorio y Vivienda de Ciudad Real, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM)



22 a 27 • Novembro • 2009  
FIL • Parque das Nações  
Lisboa • Portugal

## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULTACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

### ANÁLISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULTACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

### ANÁLISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

## Capa de rodadura delgada

- Permite reducir cantidad de árido de calidad utilizado
- Tiene una gran macrotextura que incrementa la resistencia a la aparición de roderas
- Extendida principalmente en zonas urbanas



Optimizar su comportamiento acústico

El concepto de *MBSR* para mezclas en capas delgadas estaría en conseguir:

- Superficie poco rugosa → Sonido generado por impactos menor
- Textura con cavidades → Reducir sonido generado por bombeo

Se estudia el comportamiento acústico y la macrotextura de capas delgadas de **tipo F10** con diferentes betunes y su evolución a cabo de 6 meses.

Comportamiento en el tiempo de la reducción sonora con:

- puesta en obra muy similar
- tiempo de servicio y de conservación idénticos

Caracterización acústica llevada a cabo con un equipo

- remolque con cámara semi-anecoica
- neumático Pirelli P6000
- diferentes velocidades
- coordenadas GPS
- registro de temperatura



## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULTACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

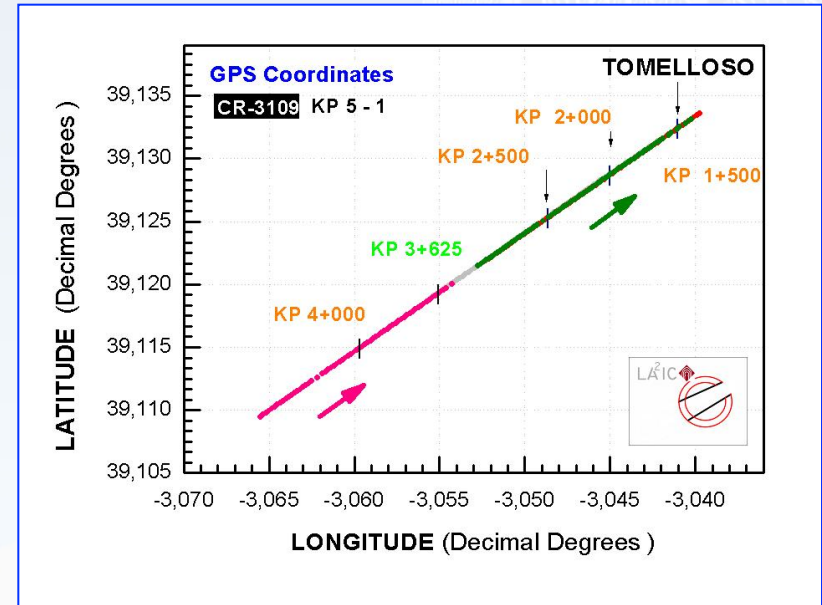
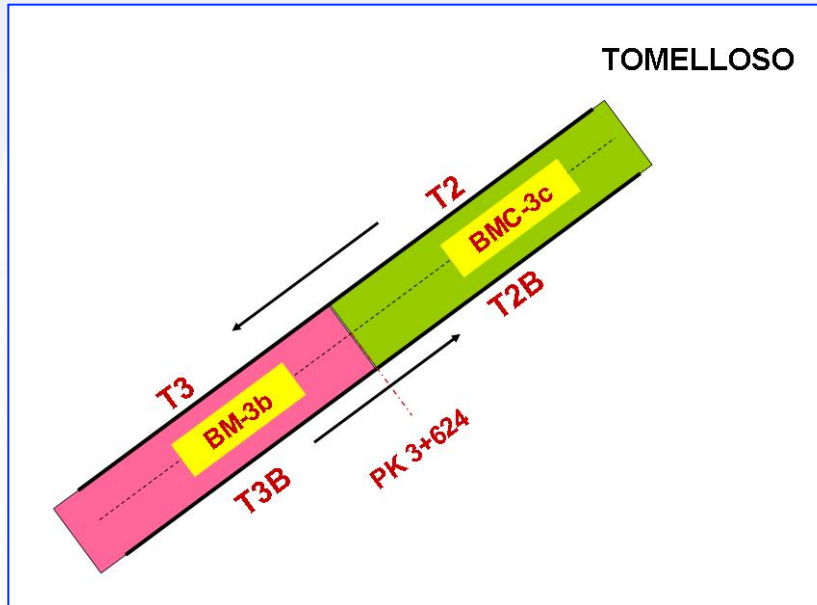
### ANALISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

En un lugar de La Mancha...



*Foto aérea de la zona de estudio mostrando los tramos de  
ensayo en la CM-3109*



CM-3109 de la provincia de Ciudad Real, PK1-PK5,624, ambos sentidos.  
2 tramos de 2,5km de longitud:

- PK1-PK3,624: **F10 BMC-3c** -con polvo de caucho (12%) por vía húmeda
- PK3,624-PK5,624: **F10 BM-3b** -sin polvo de caucho



## Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*



**F10 - BMC-3c: PK 1-PK 3,624**

- Tramos rectos
- Buena conservación
- Poco tráfico



**F10 - BM-3b: PK 3,624-PK5,624**

## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

### ANÁLISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

## Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*

96.8 dB(A)

95.0 dB(A)

- ✓ Velocidad 80km/h
- ✓ Neumático Pirelli P 6000
- ✓ Variación de temperatura del asfalto no significativa
- ✓ Condiciones de servicio similares

¿Por qué emite más la mezcla bituminosa con polvo de caucho?

✓ Absorción- contenido en hueco?

Características	Resultados BM-3b	Resultados BMc-3c
Betún mezcla (%)	4.65	4.85
Relación filler/betún	2.0	1.2
Estabilidad (kN)	10	8
Deformación	2.64	2.60
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.29	2.13
<b>Huecos en mezcla (%)</b>	<b>9.42</b>	<b>17</b>
Resistencia conservada (%)	95	81
Resistencia deformación plástica (m/min.)	1.11	5.77

El contenido en huecos tiene poca influencia en los niveles sonoros registrados al estar peor interconectados, como ocurre en las mezclas drenantes.

La mezcla más sonora es la que posee un mayor contenido en huecos en nuestro caso.



## Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

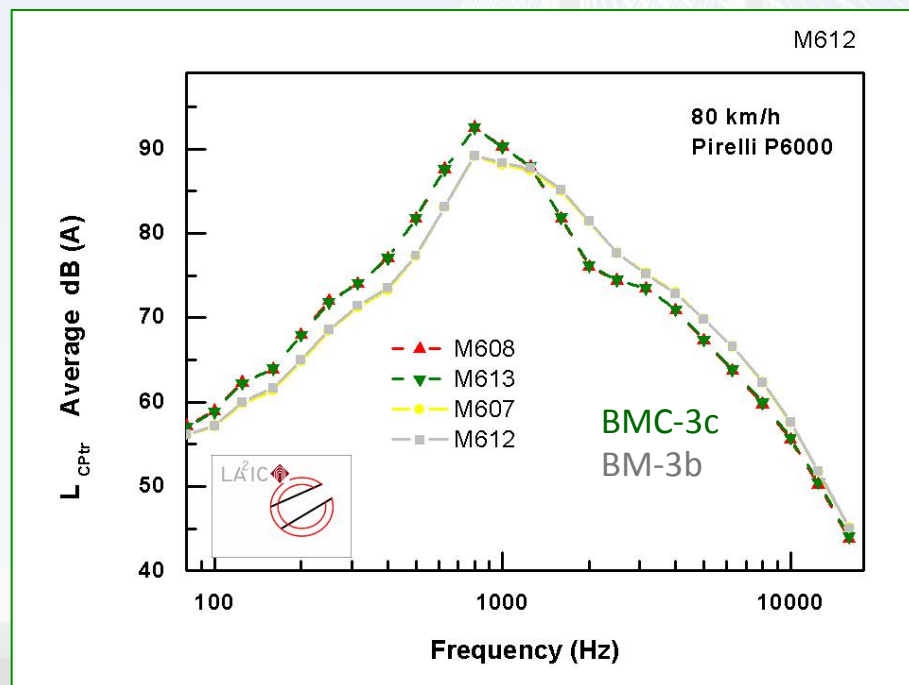
S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela

En diferentes estudios el polvo de caucho incorporado (vía seca), influye en bajas frecuencias - Disminución de los mecanismos generadores de sonido por impacto.

En nuestro caso,

✓  $f < 1\text{kHz}$  - Comportamiento sorprendente

✓  $f > 1\text{kHz}$  - Mayor contenido de huecos en mezcla con polvo de caucho - Aumenta la absorción sonora.



Impactos y vibraciones  $f < 1\text{kHz}$

Efectos aerodinámicos (bombeo de aire)  $f > 1\text{kHz}$

## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULTACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

### ANALISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

Equipo estático: Laser Texture Scanner

Macrotextura: perfil de la capa de rodadura con longitud de onda comprendida entre 0.5mm-50mm

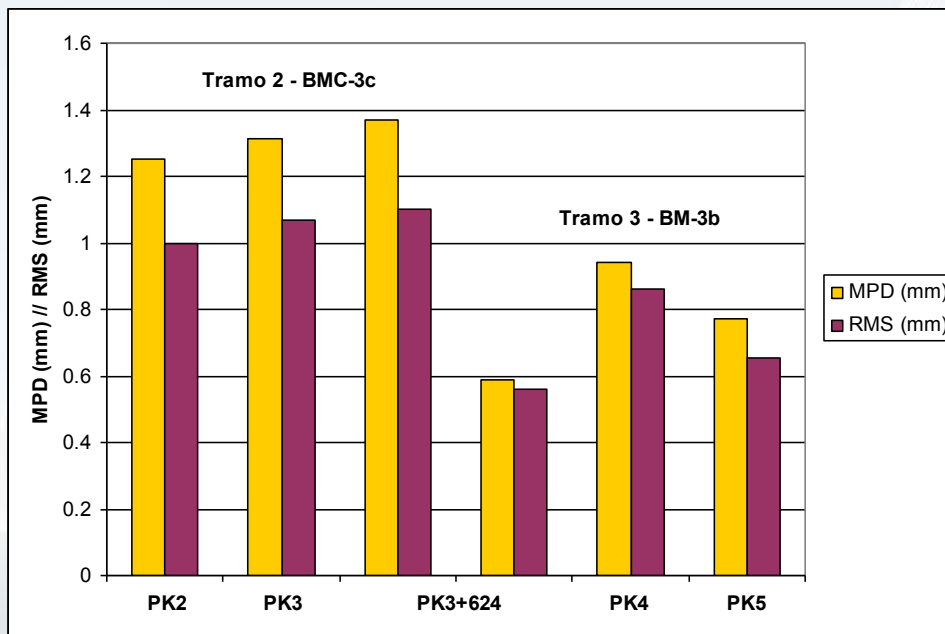


RMS: Media Cuadrática, informa sobre la rugosidad

MPD: Profundidad Media del Perfil, informa sobre las irregularidades de la macrotextura.

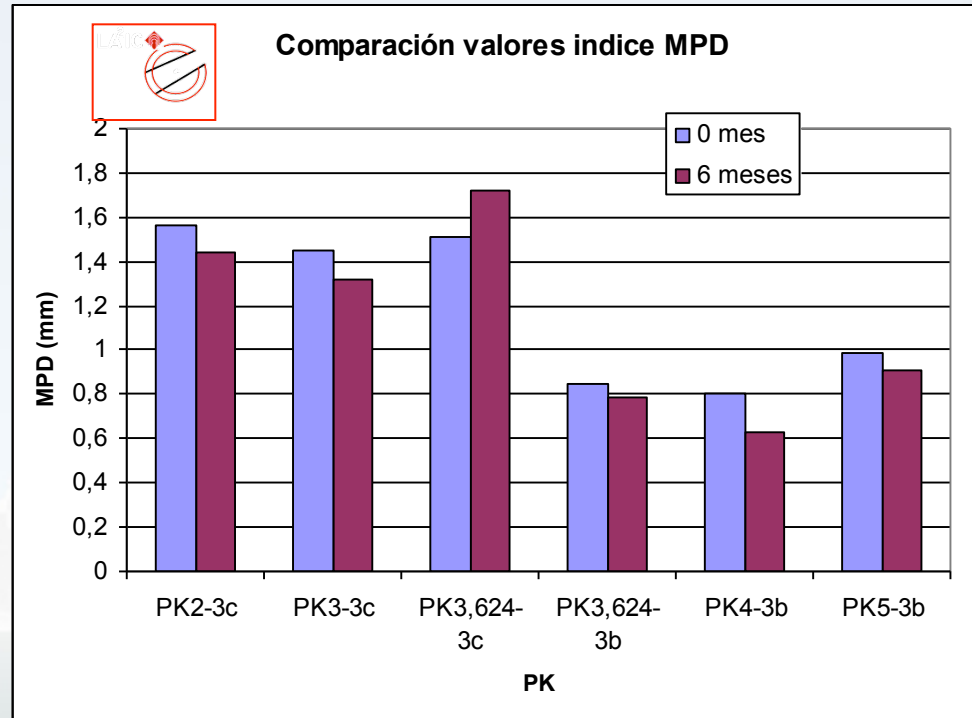
## Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*



En una misma mezcla existen variaciones significativas de textura





Comparando los resultados de las diferentes campañas de medidas:

- ✓ 6 meses después: reducción del ruido de rodadura
- ✓ un descenso de la MPD parece implicar un descenso  $L_{cptr}$

## Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*



## INTRODUCCIÓN

### MEZCLAS Y AUSCULTACIÓN ACÚSTICA

- Mezclas Bituminosas y Tramo de Ensayo
- Auscultación Acústica. Análisis y Discusión

### ANALISIS DE MACROTEXTURA

### CONCLUSIONES

La adición de polvo de caucho, incorporado al betón por vía húmeda no garantiza una reducción sonora para mezclas bituminosas en capas delgadas con granulometría discontinuas.

El modo de incorporación del betón tiene un papel fundamental en la MBSR.

En este estudio, la macrotextura parece tener más peso que el contenido en huecos en la mejora de la reducción de nivel sonoro emitido.



## **Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora**

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*

Muchas gracias por su atención

# **Influencia de la macrotextura de una capa de rodadura delgada en la emisión sonora**

*S. E. Paje, J. Luong, M. Bueno, F. Terán y U. Viñuela*

Laboratório de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil-LA<sup>2</sup>IC

Universidad de Castilla-La Mancha

Juan Palomares Pérez y M<sup>a</sup> Rosa López Sánchez-Aguililla

Delegación Provincial de Ordenación del Territorio y Vivienda de Ciudad Real, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM)

